

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-145842

(43)Date of publication of application : 06.06.1995

(51)Int.Cl.

F16F 7/12

B62D 21/15

B62D 25/00

B62D 29/00

(21)Application number : 05-317372

(71)Applicant : SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD

(22)Date of filing : 24.11.1993

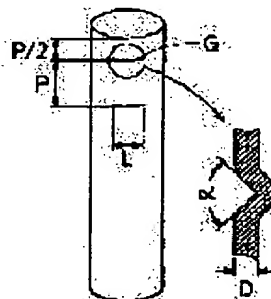
(72)Inventor : MIZUKOSHI HIDEO
OKADA HIDETO

(54) ENERGY ABSORBING MEMBER MADE OF ALUMINUM ALLOY FOR AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PURPOSE: To effectively absorb the impact energy with the light weight structure by forming a groove in the transverse direction of a shape material at the end part in the longitudinal direction of a tempered, heat-treated aluminum alloy hollow shape material of the prescribed dimension.

CONSTITUTION: An energy-absorbing member made of aluminum alloy for automobile is composed of the hollow extruded material made of tempered, heat-treated aluminum alloy. The thickness of the shape material is $\geq 2\text{mm}$, and the total sectional area including the hollow part of the shape is $3000\text{--}8000\text{mm}^2$. One or two or more hollow parts with the sectional area of $1000\text{--}4000\text{mm}^2$ respectively are provided in the section of the shape material, a groove G which is formed by bending outward or inward the wall of the hollow shape material which can be the starting point of the bellow-shaped deformation of the shape material when the compressive stress is applied in the longitudinal direction of the shape material. The groove G is 4mm in the depth (D), 90° in groove angle (α), 40mm in width (L), and 70mm in pitch (P). The constitution affords the lightweight structure and weldability, and a member with high energy-absorbing capacity can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-145842

(43) 公開日 平成7年(1995)6月6日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 F 7/12				
B 6 2 D 21/15	C			
25/00		7615-3D		
29/00				

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-317372

(22) 出願日 平成5年(1993)11月24日

(71) 出願人 000002277

住友軽金属工業株式会社
東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 水越 秀雄

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属
工業株式会社内

(72) 発明者 岡田 英人

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属
工業株式会社内

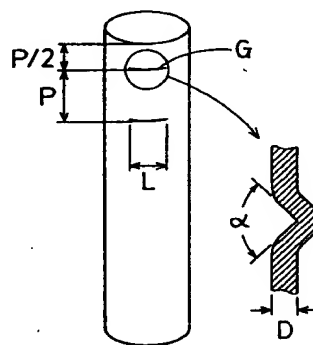
(74) 代理人 弁理士 福田 保夫

(54) 【発明の名称】 アルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材

(57) 【要約】

【構成】 調質された熱処理型アルミニウム合金中空型材からなり、該型材の肉厚は2mm 以上で、型材の中空部を含む全断面積が8000mm² 以下であり、型材の断面には2000~4000mm² の断面積を有する中空部が1つまたは2つ以上設けられ、少なくとも型材の長さ方向の端部には、型材の長さ方向に圧縮応力を負荷したとき型材の蛇腹状変形の起点となり得る溝条および／または突条が型材の横方向に形成されている。

【効果】 軽量、溶接可能で、高いエネルギー吸収性能を有し、断面形状が自由に設計できる自動車用エネルギー吸収メンバーが提供される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 調質された熱処理型アルミニウム合金中空型材からなり、該型材の肉厚は2mm 以上で、型材の中空部を含む全断面積が3000～8000mm² であり、型材の断面にはそれぞれ1000～4000mm² の断面積を有する中空部が1つまたは2つ以上設けられ、少なくとも型材の長さ方向の端部には、型材の長さ方向に圧縮応力を負荷したとき型材の蛇腹状変形の起点となり得る中空型材の壁面を外面または内面に屈曲させて形成される溝条が型材の横方向に形成されていることを特徴とするアルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材。

【請求項2】 調質された熱処理型アルミニウム合金中空型材からなり、該型材の肉厚は2mm 以上で、型材の中空部を含む全断面積が3000～8000mm² であり、型材の断面には1000～4000mm² の断面積を有する1つの中空部またはそれぞれ1000～4000mm² の断面積を有する同一形状の中空部が2つ以上設けられ、少なくとも型材の長さ方向の端部には、型材の長さ方向に圧縮応力を負荷したとき型材の蛇腹状変形の起点となり得る溝条および／または突条が型材の横方向に形成され、型材に対し20mm/ 分の変形速度で静的圧縮荷重を加えたときの最大圧縮荷重が120 ～280KN、圧縮変位量200mm までの平均圧縮荷重が100 ～180KN、平均圧縮荷重／最大圧縮荷重の比が、0.5 以上であることを特徴とするアルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材。

【請求項3】 少なくとも型材の端部に形成される溝条が、深さが型材の肉厚±20%、ピッチが〔(中空部の縦の長さ+中空部の横の長さ)／2〕±20%の寸法の範囲で型材の各側面部の長さ方向に並設されていることを特徴とする請求項1～2記載のアルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材。

【請求項4】 少なくとも型材の端部に形成される溝条が、予め型材の長さ方向に圧縮荷重を負荷することにより形成されることを特徴とする請求項1～3記載のアルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材。

【請求項5】 型材が長辺方向の中央部に隔壁を具えた長方形の中空型材からなることを特徴とする請求項1～4記載のアルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材。

【請求項6】 型材が長辺方向および短辺方向の中心線について対称となる位置に隔壁を具えた中空型材からなることを特徴とする請求項1～4記載のアルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、アルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材、詳しくは、自動車が衝突した場合の衝突エネルギーを吸収して搭乗者の安全を確保するために、車体の上部構造などに取付けられるアルミニウム合金中空型材製のエネルギー吸収部材に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、衝突時のエネルギーを吸収して搭乗者の保護を図るためのエネルギー吸収部材は、鋼の板材をプレス成形し、スポット溶接などにより箱形状に形成されている。この部材は、衝撃により縦方向の圧縮荷重を受けた場合、図8の衝撃荷重一部材変形量の模型図に示すように、最高荷重に達すると急速に荷重が減少し、部材の端部から蛇腹状に変形し、塑性座屈が進行して衝撃エネルギーを吸収するのが理想的なエネルギー吸収形態である。

【0003】 このようなエネルギー吸収形態を実現するためには、鋼板箱形部材に衝突荷重が負荷された場合に、部材の荷重負荷端部から確実に蛇腹状の座屈変形を起こさせなければならない。そのために、鋼板箱形部材にビード部や穴部を設け、座屈を助長させる設計手法も研究されている。(三菱重工技報、Vol.8、No.1、第124～130頁)

【0004】 近年、環境問題から自動車車体重量の軽減が提唱されており、車体および車体を構成する部材についても従来の鋼板に替えて、より軽量のアルミニウム合金やプラスチックの使用が検討され、1部その使用が実現されている。この場合、材料置換により構成される車体構造には、衝撃エネルギー吸収部材についても、従来の鋼板製の箱形部材に代わり、さらに軽量で且つエネルギー吸収の高いメンバーが要求されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記の要求に応えるエネルギー吸収部材を開発するために、軽量で構造部への取付けが溶接により簡単に行えるアルミニウム合金に着目し、鋼板製箱形部材における研究成果を基礎として、アルミニウム合金からなるエネルギー吸収部材として最適の部材材質、形状、寸法、変形起点の形態などの組み合わせについて種々検討した結果としてなされたものであり、その目的は、軽量でエネルギー吸収度が高く、衝撃荷重を受けた場合確実に端部から順次に座屈変形して効果的に衝撃エネルギーを吸収するアルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するための本発明によるアルミニウム合金製自動車用エネルギー吸収部材は、調質された熱処理型アルミニウム合金中空押出材からなり、該型材の肉厚は2mm 以上で、型材の中空部を含む全断面積が3000～8000mm² であり、型材の断面にはそれぞれ1000～4000mm² の断面積を有する中空部が1つまたは2つ以上設けられ、少なくとも型材の長さ方向の端部には、型材の長さ方向に圧縮応力を負荷したとき型材の蛇腹状変形の起点となり得る中空型材の壁面を外面または内面に屈曲させて形成される溝条が型材の横方向に形成されていること、および上記の中空押出形

材の断面には1000~4000mm²の断面積を有する1つの中空部またはそれぞれ1000~4000mm²の断面積を有する同一形状の中空部が2つ以上設けられ、中空押出型材に対し20mm/分の変形速度で静的圧縮荷重を加えたときの最大圧縮荷重が120~280KN、圧縮変位量200mmまでの平均圧縮荷重が100~180KN、平均圧縮荷重/最大圧縮荷重の比が、0.5以上であることを構成上の基本的特徴とする。

【0007】また、少なくとも型材の端部に形成される溝条が、深さが型材の肉厚±20%、ピッチが〔(中空部の縦の長さ+中空部の横の長さ)/2〕±20%の寸法の範囲で型材の各側面部に設けられていること、および少なくとも型材の端部に形成される溝条が予め型材が長さ方向に圧縮荷重を負荷することにより形成されていることを構成上の第3および第4の特徴とし、さらに型材が長辺方向の中央部に隔壁を具えた長方形の中空型材からなること、型材が長辺方向および短辺方向の中心線に対して対称となる位置に隔壁を具えた中空型材からなることを構成上の第5および第6の特徴とする。

【0008】本発明の中空型材を構成する熱処理型アルミニウム合金としては、例えばAl-Zn-Mg系合金、Al-Mg-Si系合金が適用される。これらのアルミニウム合金は押出後の調質としてT5処理あるいはT6処理を施すのが好ましく、17%以上の伸び率を有するものとする。中空型材としては、中空部を含む全断面積が3000~8000mm²、好ましくは3500~6500mm²であり、1000~4000mm²の断面積を有する1つの中空部または1000~4000mm²の断面積を有する2つ以上の中空部が設けられた丸管または角管が好適に使用される。各断面積が4000mm²を越えた中空型材では強度が不十分となりエネルギー吸収量も低下する。断面積の小さい中空部を多数具えた中空型材では変形が複雑となり蛇腹変形が生じ難くなる。中空部を含む全断面積が3000mm²未満の中空型材では、強度が十分でなく圧縮応力を負荷された場合の最大荷重が低くなり、望ましい平均荷重が得られずエネルギー吸収能力が劣る。8000mm²を越えて大きくしてもエネルギー吸収効果の顕著な向上が期待できず、実用的でなくなる。

【0009】本発明の特徴は、少なくとも型材の長さ方向の端部に、型材の長さ方向に圧縮応力を負荷したときの型材の蛇腹状変形の起点となり得る溝条が形成され、好ましくは、型材に対して20mm/分の変形速度で静的圧縮荷重を加えたときの最大圧縮荷重が120~280KN、圧縮変位量200mmまでの平均圧縮荷重が100~180KN、平均圧縮荷重/最大圧縮荷重の比が、0.5以上となるような性状の型材を使用することにある。

【0010】上記蛇腹状変形の起点となり得る溝条Gは、図1、図2、図3、図4および図5に示すように中空型材の壁面を外表面または内面に屈曲させることにより形成し、深さを型材の肉厚±20%、ピッチを〔(中空部

の縦の長さ+中空部の横の長さ)/2〕±20%の寸法範囲として型材の各側面部に設けるのが好ましい。中空型材が丸管の場合には上記ピッチとして管の外径寸法±20%が用いられることとなる。ピッチが上記範囲を外れると、成形加工された溝条が吸収メンバーの変形途中で割れを生じるおそれがあり、エネルギー吸収量を減少させる原因となる。溝条の深さが小さ過ぎると型材の蛇腹変形の起点となり得ず、深過ぎると吸収メンバーの変形時に切り欠きとなって割れ発生の原因となる。

10 【0011】吸収メンバーの蛇腹状変形の起点となり得る溝条は、予め型材の長さ方向に圧縮荷重を負荷することにより形成することができる。このような予備変形を与えた型材は、最大圧縮荷重が予備変形を与えないものに比べて低くなるが、平均圧縮荷重は低下せず、予備変形を与えることなく溝条を形成した型材と同様に高いエネルギー吸収を達成することができる。

【0012】本発明において適用される中空型材としては、前記のように丸管または角管が好適に使用されるが、丸管の場合には、例えば断面積2500~4000mm²の中空部を有する中空管、角管の場合には、全断面積5000~7000mm²の中空角管を2つから4つの中空部に対称に仕切り、各中空部の断面積を1000~3000mm²としたものが好ましい。

【0013】

【作用】本発明においては、構成材料、材質特性、断面形状、寸法、変形起点の形態などの特定された組み合わせにより、軽量でエネルギー吸収が高く、自動車車体への溶接も簡単に行え、自動車のフロントおよびリヤサイドメンバー、ステアリングシャフト、サイドドア・インパクトメンバーなどとして適用できるエネルギー吸収部材が得られる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と対比して説明する。

実施例1

Zn6.0% (重量%、以下同じ)、Mg0.8%、Mn0.17%、Zr0.18%を含み、残部Alからなるアルミニウム合金ビレットを、押出温度500℃、押出比10の条件で押出加工し、外径70mm、肉厚4mmの丸管とした。空冷後、120℃で24hのT5処理を行い、図1、図2に示すように、丸管の端部をポンチをもって内方に屈曲させ外面側に深さ(D)4mm、溝角(α)90°、幅(L)40mm、ピッチ(P)70mmの溝条を、対称に2列成形した試験材(No. 1)、4列成形した試験材(No. 2)を作製した。この試験材を380mm長さに切断し、圧縮速度20mm/分で静的圧縮試験を行った。試験結果を溝条を成形しない丸管と比較して表1に示す。

【0015】

【表1】

試験材No	溝条	全断面積 mm ²	中空部 断面積 mm ²	蛇腹 変形	最大 荷重 kN	平均 荷重 kN	平均荷重/ 最大荷重
1	有	3846	3017	有	246	157	0.64
2	有	3846	3017	有	238	145	0.61
比較1	無	3846	3017	無	262	—	—

【0016】表1に示されるように、本発明によるエネルギー吸収メンバーは、最大荷重は溝条の形成により若干低下するが、蛇腹状変形を示し、圧縮変位量が200mmまでの平均荷重は約15tf(1tf=9.8kN)で、優れたエネルギー吸収を示す。試験材No.1の荷重-変位線図を図7に示す。一方、溝条を形成しないもの(比較1)は蛇腹変形が行われず横座屈を生じた。

【0017】実施例2

実施例1と同一の組成を有するアルミニウム合金ビレット実施例1と同様の受験で押出加工し、図3に示すよう

10 な縦100mm、横60mm、肉厚2.6mm、仕切り壁厚2.6mmの長方形の角管とした。空冷後、120℃で24hのT5処理を行い、図3、図4に示すように、実施例1と同様に角管の端部の外側面にD3mm、 $\alpha 90^\circ$ 、L₁50mm、L₂50mm、P60mmの溝条を成形した。この角管を380mm長さに切断し、圧縮速度20mm/分で静的圧縮試験を実施した。試験結果を溝条を成形しない角管と対比して表2に示す。

【0018】

【表2】

試験材No	溝条	全断面積 mm ²	中空部 断面積 mm ²	蛇腹 変形	最大 荷重 kN	平均 荷重 kN	平均荷重/ 最大荷重
3	有	6000	2530	有	228	123	0.54
4	有	6000	2530	有	213	119	0.56
比較2	無	6000	2530	有	275	124	0.45

【0019】表2に示されるように、本発明によるエネルギー吸収メンバー(試験材No.1、No.2)は、溝条の成形により最大荷重は20%程度低下するが、蛇腹状に変形して実施例1と同様の荷重-変位線図を示し、圧縮変位量が200mmまでの平均荷重は約12tfで、優れたエネルギー吸収を示した。一方、溝条を形成しなかった試験材(比較1)は、蛇腹変形はしたものの圧縮変位量200mmまでの平均荷重が低く、十分なエネルギー吸収は得られなかった。

【0020】実施例3

実施例1と同一組成のアルミニウム合金ビレットを実施例1と同様の条件で押出加工し、実施例2と同一形状の

30 長方形の角管とした。空冷後、120℃で24hのT5処理を行い、静的圧縮荷重を負荷して外方に屈曲させ角管の端部内面に溝条を形成した。この予備変形は、最大荷重が得られたのち1番目の変形がなされた時点で圧縮荷重を解除することにより行われ、長さ方向に約10mm(試験材No.6)および約12mm(試験材No.7)変形し溝条が形成された。この角管を380mm長さに切断し、圧縮速度20mm/分で静的圧縮試験を実施した。試験結果を表3に示す。

【0021】

【表3】

試験材No	全断面積 mm ²	中空部 断面積 mm ²	蛇腹 変形	最大 荷重 kN	平均 荷重 kN	平均荷重/ 最大荷重
6	6000	2530	有	141	111	0.79
7	6000	2530	有	131	111	0.85

【0022】表3に示されるように、本発明によるエネルギー吸収メンバーは、蛇腹状に変形し、実施例1およ

50 び実施例2の試験材のように荷重-変位線図において最大荷重のピークはみられないが、平均荷重の低下は少さ

く約11tfであり、優れたエネルギー吸収が達成された。

【0023】実施例4

実施例1と同一組成を有するアルミニウム合金ビレットを実施例1と同様の条件で押出加工し、図5に示すように、縦100mm、横60mm、肉厚2.3mm、仕切り壁厚2.3mmの田型長方形の角管とした。押出後空冷し、120℃で24hのT5処理を行い、図5に示すように、D 2.3mm、

試験材No	溝条	全断面積 mm ²	中空部 断面積 mm ²	蛇腹 変形	最大 荷重 kN	平均 荷重 kN	平均荷重/ 最大荷重
8	有	6000	1269	有	232	142	0.61
比較3	無	6000	1269	有	273	145	0.53

【0025】表4に示されるように、本発明によるエネルギー吸収メンバーは、溝条の成形により約20%低下したが、実施例1と同様な荷重-変位線図を示し、圧縮変位量200mmまでの平均荷重は14.5tfで、優れたエネルギー吸収を示した。一方、溝条を成形しないものは端部から蛇腹変形をせず、端部を外れた個所において変形が生じた。変形の起点が端部以外の個所になるものは、実際にエネルギー吸収部材として使用した場合、衝突速度が大きくなるに従って変形が不安定となり、横折れ変形が生じ易くなる。

【0026】比較例1

試験材No	溝条	全断面積 mm ²	中空部 断面積 mm ²	変形箇所	最大 荷重 kN	平均 荷重 kN	平均 / 最大 荷重 / 荷重
比較4	有	6000	4929	溝条部	220	99	0.45
比較5	無	6000	4929	反対端部	267	105	0.39

【0028】表5に示されるように、比較5の試験材は溝条部で蛇腹変形を生じたものの、荷重-変位線図において平均荷重の低下が大きく、エネルギー吸収が不十分であった。比較6の試験材は、反対端部で不規則な変形を生じて平均荷重が低下し、十分なエネルギー吸収が行われなかった。

【0029】

【発明の効果】以上のとおり、本発明によれば、軽量で溶接可能であり、エネルギー吸収能力の高いエネルギー吸収メンバーが提供される。アルミニウム合金の中空押出形材を使用するので形状は使用箇所に合わせて自由に設計することが可能であり生産性にも優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用する中空形材の溝条部を簡略化して示す斜視図である。

【図2】図1の中空形材において形成される溝条の他の

$\alpha 90^\circ$ 、 L_1 50mm、 L_2 30mm、 P 40mmの溝条を成形した(試験材No.9)。この試験材を380mm長さに切断し、圧縮速度20mm/分で静的圧縮試験を実施した。試験結果を溝条を成形しない角管と対比して表4に示す。

【0024】

【表4】

実施例1と同一組成のアルミニウム合金ビレットを、実施例1と同様の条件で押出加工し、図6に示すように、縦100mm、横60mm、肉厚3.5mmの長方形の角管とした。空冷後、120℃で24hのT5処理を行い、図6に示すように、D 3.5mm、 $\alpha 90^\circ$ 、 L_1 90mm、 L_2 60mm、 P 80mmの溝条を成形した。この角管を380mm長さに切断し、圧縮速度20mm/分で静的圧縮試験を実施した。試験結果を溝条を成形しなかったものと対比して表5に示す。

【0027】

【表5】

実施例を簡略化して示す斜視図である。

【図3】本発明に使用する中空形材の溝条部の他の実施例を簡略化して示す斜視図である。

【図4】図3の中空形材において形成される溝条の他の実施例を簡略化して示す斜視図である。

40 【図5】本発明に使用する中空形材の溝条部のさらに他の実施例を簡略化して示す斜視図である。

【図6】本発明のエネルギー吸収メンバーとして使用する溝条付き丸管の静的圧縮試験における荷重-変位線図である。

【図7】比較例として示す中空形材の溝条部を簡略化して示す斜視図である。

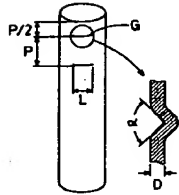
【図8】エネルギー吸収メンバーにおける衝撃エネルギー吸収を説明する衝撃荷重-変形量の関係を示す線図である。

50 【符号の説明】

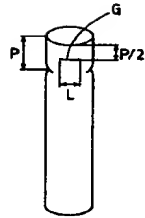
D 溝深さ
 α 溝角度

L 溝長さ
 P 溝ピッチ

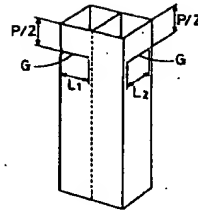
【図1】



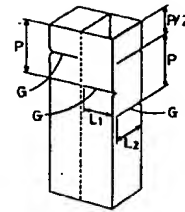
【図2】



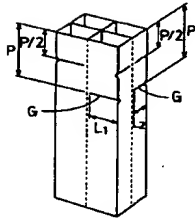
【図3】



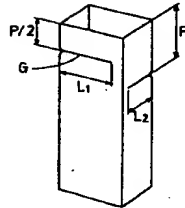
【図4】



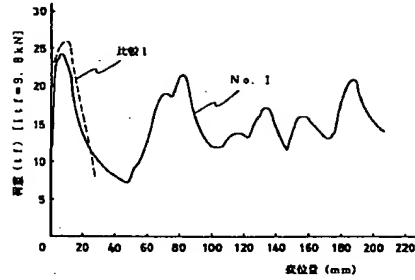
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

